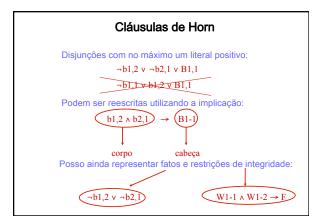
PCS 2428 / PCS 2059 Inteligência Artificial

Prof. Dr. Jaime Simão Sichman Prof. Dra. Anna Helena Reali Costa

Tipos de Encadeamento Prolog



Inferências com Cláusulas de Horn

- Existem algoritmos especializados para realizar inferências em bases de conhecimento compostas por cláusulas de Horn
- São denominados de encadeamento para frente (forward chaining) e encadeamento para trás (backward chaining)
- Decidir se uma cláusula é consequência lógica de uma base utilizando cláusulas de Horn pode ter uma implementação <u>linear</u> em função da BC

Encadeamento para a Frente

```
Desejo provar q
1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
     \begin{array}{ccc} b \rightarrow d \\ l & v & m \rightarrow b \end{array}
     b ∧ l → m
    a \wedge p \rightarrow I

a \wedge b \rightarrow I
                                    • Encadeamento para a frente é
     a
b
                                    um método correto e completo
 8.
9.
                                    • Chega num determinado ponto
     a ∧ b
                   AND-I 6,7
                   MP 8,5
AND-I 7.9
                                    fixo onde novas inferências não
 10. b ∧ I
                                    são possíveis
                   MP 10,3
 11.m
 12. I \wedge m
                   AND-I 9,11
                                    • Exemplo de conceito de
 13. p
                   MP 12,2
                                    raciocínio orientado pelo dados
                   MP 13,1
                                    (data driven)
```

Encadeamento para Trás

```
1. p \rightarrow q

2. l \wedge m \rightarrow p

3. b \wedge l \rightarrow m

4. a \wedge p \rightarrow l

5. a \wedge b \rightarrow l
                                              Desejo provar q
                                                           • Encadeamento para trás
                                                           é um método correto e
                                                           completo
      b
                                                            •Exemplo de conceito de
      Para provar q, vou provar p
Para provar p, vou provar l e m
Para provar l, vou provar a e b
                                                           raciocínio orientado pelo
                                                           objetivos (goal driven)
      Para provar m, vou provar b e l
                                                            •Mais eficiente que
      Tenho em BC o fato a
Tenho em BC o fato b
6.
7.
                                                           encadeamento para a
      Provo I
                                                           frente
      Provo m
      Provo p
 10. Provo q
```

Linguagens de Programação Lógica

- Prolog é o exemplo mais conhecido
- Kowalski: "Algorithm = Logic + Control"
- Programa = sequência de cláusulas de Horn
- Negação por falha : not P é considerado provado caso o programa falhe em provar P
- Predicados built-in para aritmética, entrada e saída

Linguagens de Programação Lógica

- As inferências de Prolog são realizadas com encadeamento regressivo, utilizando busca em profundidade
 - Inferência incompleta, cabe aos programadores se preocupar em não utilizar definições recursivas infinitas
- A ordem de busca é da esquerda para a direita para os conjuntos de uma premissa, e do início para o final para as cláusulas da BC
- A rotina de unificação não realiza a verificação de ocorrências internas
 - occur-check: {x/y, y/F(x)})
 - Inferência não correta, mas erros ocorrem muito raramente na prática

Negação por Falha

- Se o fato a ser provado n\u00e3o aparece explicitamente na base e nem pode ser deduzido por nenhuma outra regra...
- ... duas coisas podem ocorrer, dependendo da implementação do sistema
 - o fato é considerado FALSO
 - ex. Prolog
 - o sistema consulta o usuário via sua interface
 - ex. ExpertSinta